

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-132247

⑬ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和62年(1987)6月15日

G 11 B 7/135

Z-7247-5D

審査請求 未請求 発明の数 1 (全10頁)

⑮ 発明の名称 光学ヘッド装置

⑯ 特 願 昭60-274024

⑰ 出 願 昭60(1985)12月4日

⑱ 発 明 者 鹿 間 信 介 長岡京市馬場園所1番地 三菱電機株式会社電子商品開発
研究所内

⑲ 発 明 者 都 出 英 一 長岡京市馬場園所1番地 三菱電機株式会社電子商品開発
研究所内

⑳ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

㉑ 代 理 人 弁理士 早瀬 憲一

明 細 書

1. 発明の名称

光学ヘッド装置

2. 特許請求の範囲

(1) 直線偏光光を発射するレーザ光源装置と、
上記レーザ光源装置の出射光束を記録担体の情報記録トラックに照射する集光レンズと、

上記記録担体に集光した後反射されて来た光束を前記レーザ光源装置の出射光束より分離して光電変換器側に向わしめるビームスプリック手段よりなる光学系とを備えた光学ヘッド装置において、

前記集光レンズが成形によって製造されたレンズであり、

該集光レンズの光軸に直交する面内での回転位置が前記レーザ光源装置から前記記録担体に至る光学系の非点収差を最小にするように設定されることを特徴とする光学ヘッド装置。

(2) 前記集光レンズが、プラスチックの射出成形によって製造されたものであり、該集光レンズの成形時のゲートの方向が前記レーザ光源装置の

偏光方向と略同一方向になるよう設定されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光学ヘッド装置。

(3) 前記集光レンズがプラスチックの射出成形によって製造されたものであり、該集光レンズの成形時のゲートの方向が前記レーザ光源装置から該プラスチックレンズの直前までの光学系の有する非点収差を打ち消すような回転方向に設定されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光学ヘッド装置。

(4) プラスチック材料がP M M Aであることを特徴とする特許請求の範囲第2項又は第3項記載の光学ヘッド装置。

(5) 集光レンズが無限共役系の非球面レンズであることを特徴とする特許請求の範囲第4項記載の光学ヘッド装置。

(6) 集光レンズが有限共役系の非球面レンズであり、上記レーザ光源装置が半導体レーザからなり、該半導体レーザから出射する光束を直接前記記録担体に集光するように構成されていることを

BEST AVAILABLE COPY

特徴とする特許請求の範囲第4項記載の光学ヘッド装置。

(7) 前記集光レンズがガラスの成形により製造されたものであることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光学ヘッド装置。

(8) 集光レンズが無限共役系のものであることを特徴とする特許請求の範囲第7項記載の光学ヘッド装置。

(9) 集光レンズが有限共役系のものであることを特徴とする特許請求の範囲第8項記載の光学ヘッド装置。

(10) 前記レーザ光源装置の偏光方向が、前記トラックと直交する方向になるように配置されていることを特徴とする特許請求の範囲第4項又は第7項記載の光学ヘッド装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は光学ヘッド装置の構成、より詳しくは光学式情報記録媒体である光ディスクより信号を読出し/書き込む光学ヘッド装置に関するものであ

に記載のものがあ

る。このような技術のほか従来この種の装置として例えば第3図に示したものがあ

った。図において、40は半導体レーザ等の光源であり、直線偏光を出射する。2は光源40より出射された出射光束、3は出射光束2を3本の光束に分離する回折格子、4は照射光束5と反射光束6を分離するハーフプリズム、7は照射光束5を平行光束8にするコリメートレンズ、9は平行光束8をほぼ直交方向に反射させる反射プリズム、10は平行光束11を円板状の記録担体12の情報トラック13上に光スポット14として集光する集光レンズである。なお記録担体12は集光レンズ10の焦点付近に置かれている。また光スポット14は実際には3つの光スポット14a、14b、14cよりなる。また情報トラック13は、ビット15とランド16よりなる。さらに記録担体12はモータ(図示せず)により回転させられている。また上記記録担体12により反射させられた光束は、再び集光レンズ10、コリメートレンズ7を透過し、ハ-

り、特にディスクに対して光束を集光させる集光レンズに成形によって作成されたレンズを使用した光学ヘッドにおいて、集光光学系の非点収差を最小にし、良好な読出し/書き込み特性を実現するための手法を提供するものである。

(従来の技術)

この種の従来技術としては例えば

(a) 特開昭58-102342号、

(b) 「モダン オプティカル エンジニアリング」(マグローヒル N.Y. 1966) (「Modern Optical Engineering」, (M.C.Graw-Hill N.Y. 1966))、

(c) 「レンズの設計技法 P.35 ~36」(光学工業技術協会)、

(d) 「オプティクス P.156」(ウィリー ニューヨーク) (「Optics P.156」(wiley N.Y.))、

(e) 原田:「プラスチックレンズの現状」テレビジョン学会誌 Vol.38 No.9 (1984) P. 810 ~814、

(f) 特開昭57-50335号

フプリズム4によりほぼ直交方向に曲げられ、反射光束6となる。17は反射光束6の収束角を小にし、反射光学系の倍率を拡大する凹レンズ、18は凹レンズ17を透過し光束に非点収差を生じさせるシンドリカル凹レンズ、19は光検知器で素子19a、19b、19cより構成されている。

次に動作について説明する。半導体レーザ40から出射した光束2はそのPN接合面に平行な方向に偏光した直線偏光光であり、回折格子3、ハーフプリズム4、コリメートレンズ7を透過し、反射プリズム9で進行方向を曲げられた後、集光レンズ10により3つのビーム14a、14b、14cとして記録担体12上に集光される。担体12で反射された光束は、集光レンズを10透過し、反射プリズム9で再度反射され、ハーフプリズム4にて反射された後、凹レンズ17、シンドリカル凹レンズ18を透過後光検知器19を構成する3つのエレメント19a、19b、19c上に3つのビームとして入射する。この際、中央

の検知器19aは記録担体12の回転によりビット15、ランド16のいずれかより光スポット14aが反射される時の反射光量の差により担体に記録された情報を電気信号に変換し、この後ここには特に図示していない回路により例えばオーディオ信号、ビデオ信号、デジタルデータ等として利用される。

又、担体12は回転に従って面振れ、振動等により対物レンズ10の焦点位置より光軸方向に変位する。この焦点ずれ量は公知の方法(文献(a))により中央の光検知器19a上の光束の形状変化より検出され、特に図示しないサーボ回路により補正され常にディスク上の光束は合焦に保たれる。

さらに担体12が回転する際にトラック13の蛇行、振動により中央ビーム14aがトラック13の上に正しく位置しないことに対しては、公知のように該トラックずれ量を、両側の光検知器19b、19cの出力差よりトラックとスポット14aのずれ量として検知し補正するという手段がとられる(文献(a)参照)。このような光学ヘッド

装置においては、記録担体12上に蓄積される情報密度を可能な限り高め、大容量情報媒体として利用する為に、ビット長及びトラック間隔は、半導体レーザより集光レンズに至る光学ヘッドの集光系が回折限界の理想的状態にある場合に、限界的に読取り得るほどの小さい寸法となっている。すなわち、典型的にはレーザ波長 $\lambda=780\text{nm}$ 、集光レンズのディスク側の開口数 $\text{NA}=0.5$ 程度の場合には回折限界にて集光されたスポット径は約 $\lambda/\text{NA}=1.6\mu\text{m}$ 程度であるが、これに合わせてトラック間隔は $1.6\mu\text{m}$ 、最小ビット長は $0.8\mu\text{m}$ 、すなわち最小スポット径の約半分位である。上述したように光学ヘッド装置の集光系が回折限界の集光特性となる為には、

- ① 半導体レーザ40より出射した光が集光レンズ10を通過してスポット14に至る全光路において無収差に近い状態にて導かれること
 - ② 半導体レーザ自身が収差をもたないこと
- の2つの条件が必要である。

(発明が解決しようとする問題点)

近年プラスチックの精密成形技術の進歩に伴って、前節で述べたような光学ヘッド装置の集光レンズに成形プラスチックレンズが使われつつある。プラスチックレンズは、金型を超精密NC旋盤によって加工しさえすれば、従来ガラス研磨で作っていた球面レンズのような面形状に対する制約がなく、非球面成形レンズが実現できる。この為従来3~5枚の球面ガラスレンズの組合せで構成されていた集光レンズを、一枚の非球面プラスチックレンズにおきかえることが可能となった。このことは、

- ① プラスチック成形という量産に適した方法でレンズを作ることができること。
 - ② レンズ枚数が大幅に削減できること
- の2つの理由により、光学ヘッドの低価格化、組立て工数の減少に寄与する為、今後開発される光学ヘッドには、益々プラスチックレンズが多用されるものと予想される。ところが、従来のガラス組合せレンズから成る集光レンズではレンズの光

軸を中心とする回転方向に対して、どのような方向に取り付けても原理的に収差性能に差がなかったのに対し、成形によって作成されたプラスチックレンズにおいては、光軸を中心とする回転により、集光される直線偏光に発生する非点収差が変化することが実験的に明らかになった。

次に、プラスチック集光レンズが発生する非点収差について、第4図によってより詳細に説明する。第4図(a)に示したのは、第4図(b)に示すように、射出成形により作製したプラスチックレンズ10に直線偏光の平行光束11が入射し、ディスク12の基板を通過して集光された場合の非点収差の測定結果である。なお、プラスチックレンズ10には、射出成形時に、材料であるプラスチック(ここではPMA)が成型金型に注入された跡であるゲート100があり、これとレンズ中心を結ぶ方向Gが、入射光の偏光方向Eとなす角を θ とする。測定結果を第4図(b)に示す。図において横軸は、上記の角度 θ であり、縦軸 W_{45} は、非点収差の標準偏差値(以後rms値と称する)を光

束の波長 λ の単位で表わした値である。なお本測定は、光学ヘッドの光学部品の収差測定では、非常に一般的なフィゾー干渉計により行なった。

図からわかるように、偏光とゲートの各方向が一致した時、すなわち $0^\circ, 180^\circ$ の場合には WAs は最小(この場合、約 $0.01 \lambda rms$)となり、これと直交する方向で最大(約 $0.045 \lambda rms$)となった。このような測定を10個の試料について行なったところ、ここで示した結果とほぼ同じ結果が得られた。文献(4)によれば、成形によって得られたプラスチックレンズは内部の残留応力に起因するひずみによって生じる複屈折を有しており、これが回転に対する非点収差変化の原因と推定される。

上に述べたプラスチックレンズの発生する非点収差の外にも従来の光学ヘッド装置において前述した集光系が非点収差を生じ無収差系から外れる要因が3つ存在した。1つ目は回折格子3及びハーフミラー4といった平行平面光学部品の光束透過面が出射光束2の光軸に対して傾いていて垂直

でない場合に非点収差が発生する場合、2つ目は半導体レーザーの発光点がコリメートレンズの光軸から偏芯することにより像高が生じ、コリメート光8に非点収差が発生し、同時にコリメート光が半導体レーザーの偏芯によって対物レンズ10に斜め入射して像高が生じ、非点収差を生ずる場合、3つ目は半導体レーザー40の出射光束自体に非点収差がある場合である。

以下上記3つの非点収差の生ずる原因についてより詳細に説明する。

(i) 回折格子またはハーフプリズムの傾き

半導体レーザーから出射する光束2は発散光束であり、このような場合でも同様であるが、例えば第5図に図示するように、収束状にある光束の光路(開口数 $NA = \sin u$)中に平行平板ガラス30を光軸31に対して Up' だけ傾けて配置するとする。このとき発生する非点隔差量(非点収差)は文献(4)によれば(1)式のように表わされる。

$$\Delta s = 2s' - 2t' \\ = \frac{t'}{\sqrt{N^2 - \sin^2 U_{p'}}} \left[\frac{N^2 \cos^2 U_{p'}}{(N^2 - \sin^2 U_{p'})} - 1 \right] \quad \dots (1)$$

なお $2t'$ はガラス板30の平行平面の法線及び光軸を含む面(メリジオナル面)内での収束点までの距離、 $2s'$ はこれと直交する面(サジッタル面)での収束点までの距離である。今、従来例を示す第3図において平行平面部品である回折格子3又はハーフプリズム4が傾いた場合には(1)式に従って非点収差が発生する。その量の具体例として屈折率 $N=1.5$ で $t'=1.5 \text{ mm}$ の回折格子及び $t'=5 \text{ mm}$ のハーフプリズムが 1.0° 傾いた場合の発生非点隔差は各々 $0.17 \mu\text{m}, 0.56 \mu\text{m}$ となる。

(ii) 半導体レーザーの偏芯による像高

一般にレンズ系において物点(本例では半導体レーザーの出射点)が光軸からずれて、像高をもつと、非点収差が発生する。第6図に文献(4)による非点収差発生計算例を示す。図の右側に示したグラフのように入射角、すなわち像高に対して子午光線と球欠光線の結像位置が分離していき、非点収差が増加する様子がわかる。光学ヘッド装置用のレンズとして、入射角 1° に相当する像高に

対し、コリメートレンズでは例えば $10 \mu\text{m}$ 、対物レンズでは $5 \mu\text{m}$ の非点収差を生じるものがある。

(iii) 半導体レーザーの非点収差

半導体レーザーの発光点の面積は通常 $2 \mu\text{m} \times 0.1 \mu\text{m}$ 程度であり、ほぼ点光源と見なしてよい微小面積より光が出射される。

第7図にダブルヘテロ接合半導体レーザーの構造の一例を示す。このような半導体レーザーにおいては、第7図(a), (b)に示す如く、半導体レーザーチップ40の出射光束のビームウエストは、半導体接合面(X-Y軸面)内とこれに垂直な面(X-Z軸面)内とは異なっていることがあり、とりわけこの図に示したようなゲイン・ガイド型半導体レーザーにおいてこの差異が大きいことが知られている。垂直面(X-Z軸面)内では鏡面41に一致するA点がモードウエストとなっているのに対し接合面(X-Y軸面)内では若干半導体レーザーチップ40の活性層42、つまり鏡面41より奥の共振器内に入ったB点がモードウエストとなっているのである。この差異は光学上非点

収差となり、上記ゲイン・ガイド型のものはとくにこの差異が大きく、約25 μ mも存在するものがある。

さて、回折限界光学系として許容される光学系の許容として従来よりMaréchalの規範が用いられている。これによると波面収差のRMS値(W_{rms})が $W_{rms} \leq 0.07\lambda$ でなければならない(λ :光の波長)上記3つの場合について分類して論じた非点隔差量と、波面収差の関係について第8図のノーターションで以下に説明する。図中Eが半径aの射出ひとみを示しており、ひとみ座標を(\bar{x} , \bar{y})で表わす。球欠像面P₀でのx方向横収差 x' は波面収差Wを用いて図式で表わされる(文献(4)参照)。

$$x' = \frac{R}{n'} \frac{\partial W}{\partial \bar{x}} \quad \dots (2)$$

又、図より $R \gg \Delta$ すなわち非点隔差が非常に小さい場合には図式が成り立つ。

$$x' = \frac{\bar{x}}{R} \cdot \Delta \quad \dots (3)$$

λの波長0.8 μ m程度が用いられるが、このとき、 $W_{rms} \leq 0.07\lambda$ による非点隔差の許容量は、 $\Delta \leq 13.7\mu$ mとなる。よってこの非点隔差許容に対し、とりわけ前記(i)、(ii)、(iii)項の要因の複合で出ずる非点収差が全集光系の回折限界光学系としての機能を阻害し、OTFの劣化を通じて害込み/読出し特性を劣化させる要因となっていることがわかる。

なお、第7図において、 $R \gg \Delta$ の関係にある。

又、先に説明したように、光学ヘッド装置に集光レンズとしてプラスチックレンズを用いる場合には、プラスチックレンズ自身の成形歪により非点収差をもち、その値が実験によると0.045 λ にも及び、これだけでも収差許容0.07 λ の60%以上に達する場合があることになり、これも光学ヘッドの良好な害込み/読出し特性を確保する上での大きな問題となっていた。

この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、集光レンズとして成形によって作られたプラスチックレンズを使用した光学ヘ

ッド装置において、プラスチックの歪による非点収差及びその他の光学系の不備による非点収差を最小の状態とし、レーザからディスクに至る集光光学系が回折限界光学系として最適に作用しうるようにすることのできる光学ヘッド装置を提供するものである。

$$W = \int_0^{\bar{x}} \left(\frac{\partial W}{\partial \bar{x}} \right) d\bar{x} = \frac{1}{2} \left(\frac{\bar{x}}{R} \right)^2 \Delta \quad \dots (4)$$

(4)式はザイデル形式の非点収差係数を表わし、これを最良集光点である最小錯乱円点での波面収差の標準偏差 W_{rms} に換算すると、(5)式のようになる。

$$W_{rms} = \frac{1}{4\sqrt{6}} N a^2 \Delta \quad \dots (5)$$

但し(5)式において

$$N a = \frac{a}{R}$$

であり、aは第8図に示すように射出ひとみの半径である。

よって、系の開口数 $N a$ を与えれば(5)式より $W_{rms} \leq 0.07\lambda$ を満たす非点隔差 Δ がわかる。

例えば光学式ビデオディスク用光学ヘッドではコリメートレンズの $N a$ として0.2、半導体レー

ザ装置において、プラスチックの歪による非点収差及びその他の光学系の不備による非点収差を最小の状態とし、レーザからディスクに至る集光光学系が回折限界光学系として最適に作用しうるようにすることのできる光学ヘッド装置を提供するものである。

(問題点を解決するための手段)

本発明の光学ヘッド装置は、集光レンズの光軸に直交する面内でのそのゲート方向からの回転角によって変化する集光レンズ自身の発生する非点収差と、その他の集光光学系の有する非点収差が互いに打ち消しあうようにして、全体としてレーザからディスクに至る集光光学系のもつ非点収差を最小にするようにしたものである。

(作用)

本発明においては、ディスク照射光の偏光方向と対物レンズのゲート方向のなす角の設定により、集光光学系全体の非点収差が最小となるようにし、もって光学ヘッドの回折限界光学系としての性能を最良に発揮させるものである。

〔実施例〕

以下、この発明の一実施例を図について説明する。

第1図は本発明の一実施例を示し、この第1図では第3図の従来例の構成より、本発明の説明に不要な、ビームスプリッタ4によって反射されて光検知器19に向かう光路を便宜上省略してある。又、本発明においては、集光レンズ10として成形によって作成されたプラスチックレンズを使用している。100はプラスチックレンズ10の成形時のゲート位置（以後ゲートと呼ぶ）を示している。

次に本発明の動作について述べる。まず半導体レーザ40から集光レンズ10の直前に至る光路において問題点の項の(i)、(ii)、(iii)で述べたような原因で生じている非点収差が比較的小さく、かつ集光レンズ10に入射する光線が集光レンズ10の光軸に対してあまり傾かず、レンズの有効視野に比して十分小さな像高で集光される場合について述べる。このような条件により発

生している非点収差が、集光レンズ10自身の内部歪によって発生する最小非点収差と同じ程度以下である場合、すなわち第4図に例として示したレンズでは $0.01\lambda_{rms}$ 以下であるような場合には、ゲート方向とLD出射光の直線偏光方向を一致させておくことにより、ほぼ最小の非点収差が得られる。この様子を第2図(a)に示す。図中、Eの矢印は偏光方向を示し、Gの矢印はゲート方向を示す。

次に、上に述べたよりも、(i)、(ii)、(iii)の要因もしくは集光レンズ10の像高により発生する非点収差が大きい場合、すなわちこの非点収差がEとGを平行にした場合（第4図(a)における 0° 又は 180° の場合）の非点収差よりも大きい場合には、第2図(a)のようにEとGの角度 θ を調整し、集光レンズの内部歪に起因し、直線偏光入射の際に発生する非点収差と、これ以外の要因による非点収差が打ち消し合うように θ を決めてやることにより、集光系の持つ非点収差を最小に出来る。

なお、以上では対物（集光）レンズの内部歪以外の要因による非点収差が小さい場合は、EとGを平行にすればよいと述べたが、これはあくまで近似的に $\theta \approx 0^\circ$ （又は 180° ）付近に全集光系としての非点収差最小の点があるという意味であり、厳密に言えばこのような場合にも θ を適当に設定してやることにより、最小の非点収差にもっていくことができる。

なお上に述べた実施例では、偏光の方向Eと情報トラックの走っている方向の相対位置関係には言及しなかったが、文献(1)によれば、直線偏光の方向E（これは半導体レーザの場合には接合面42に平行な方向を向いている）がトラック13の方向と直交している場合の方が、良好な再生特性を有する光ヘッドを構成できる。これは、接合面に垂直な方向の光束出射角の方が、平行な方向よりも大きいためである。

このことを本発明に当てはめると、E、Gとトラック13の方向の相対関係は模式的に第9図に示した如くとなる。すなわち、偏光方向Eを、ト

ラック13と直角な方向に設定した場合には、対物（集光）レンズの内部歪に起因する収差以外の非点収差量が小さい場合（典型的には先の実施例と同様に $0.01\lambda_{rms}$ 以下）にはゲート方向Gを第9図(a)に示すようにEと略平行に設定することにより、最良の集光特性が得られる。又、上記非点収差が、これよりも大きな場合には、第9図(a)の如く、EとGのなす角 θ を適当に設定して全集光系のもつ非点収差が最小になるようにすることができ、もって最良の集光特性が得られる。

又、以上の実施例は、集光レンズ10として、無限共役形（平行入射型）のレンズを使用した場合について説明したが、第10図に示したように、LD40の出射光を、集光レンズ10で直接集光する、有限共役型の成形プラスチックレンズを使用した光学ヘッド装置においても、これまでに説明したゲート方向と偏光方向の相対位置関係を適当に設定することにより、集光系の非点収差を最小にできる。

又、近年ガラスの精密プレス技術の進歩により、

光ヘッド装置用の集光レンズが発表されているが、これらに関してもプラスチックと程度の差はあれ、内部残留応力による複屈折が存在することが知られている。従って、これらプレス成型ガラスモデルレンズにおいても、レンズの光軸に垂直な面内での回転位置を適当に設定し、集光系の非点収差を最小の状態にした場合に最良の集光性能を有する光学ヘッド装置が実現できることに変わりはない。

(発明の効果)

以上のように、本発明によれば、集光レンズとして成形によって作製されたレンズを使用した光学ヘッド装置において、直線偏光の偏光方向とレンズ光軸に垂直な面内での集光レンズの回転位置を、光源からディスクに至る集光系の有する非点収差が最小となるように設定するようにしたので、最良の集光性能を得ることができ、これにより、成形集光レンズを採用した光学ヘッド装置の書き込み/再生性能を従来のヘッドの製造法による場合に比べて大幅に改善できる効果がある。

4. 図面の簡単な説明

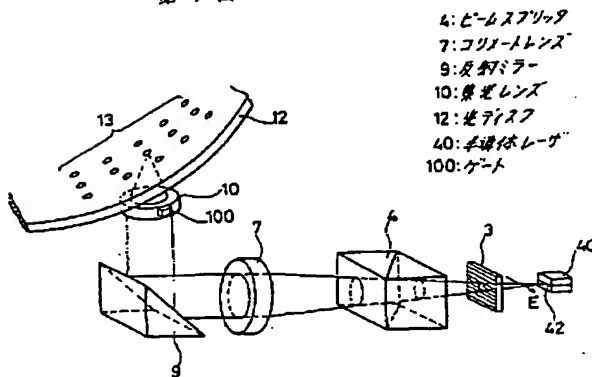
第1図は本発明の一実施例による光学ヘッド装置の構成図、第2図は本発明によるレンズの設定法の説明図、第3図は従来の光学ヘッド装置の構成図、第4図は成形レンズの回転による非点収差変化の実験データを示す図、第5図は平行平板による非点収差発生の様子を示す説明図、第6図はレンズの像歪による非点収差発生の様子を示す説明図、第7図は半導体レーザーの非点収差を示す説明図、第8図は非点隔差と非点収差の対応関係を示す説明図、第9図はトラック方向と偏光方向とゲート方向の3者を考慮する場合の3者の相対関係を示す説明図である。

40…半導体レーザー(レーザー光源装置)、10…集光レンズ、12…光ディスク(記録媒体)、4…ビームスプリッタ。

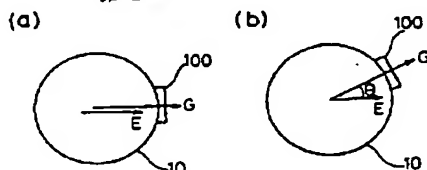
なお図中同一符号は同一又は相当部分を示す。

代理人 早瀬 憲一

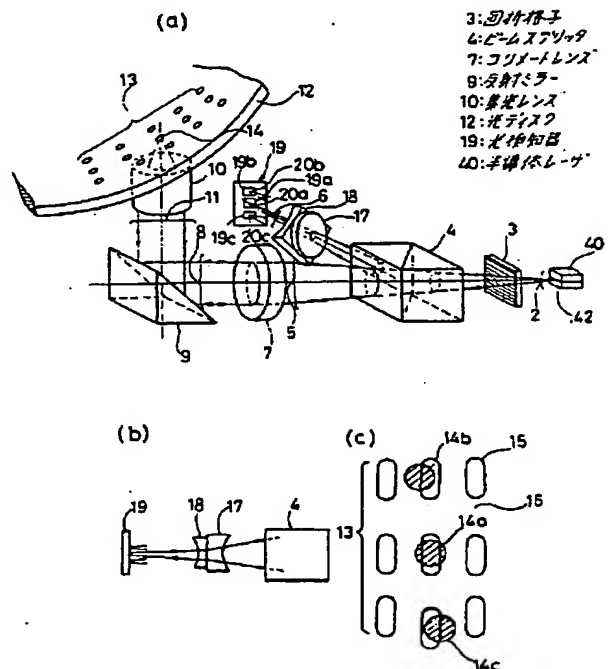
第1図



第2図



第3図



昭和61年2月4日

特許庁長官殿

1. 事件の表示 特願昭 60-274024号

2. 発明の名称

光学ヘッド装置

3. 補正をする者

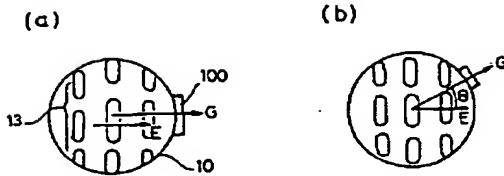
事件との関係 特許出願人
住所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
名称 (601) 三菱電機株式会社

代表者 代表取締役

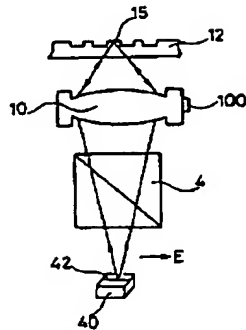
4. 代理人 郵便番号 532
住所 大阪市淀川区宮原4丁目1番45号

氏名 (8181) 弁理士 早瀬 憲一
電話 06-391-4128

第9図



第10図



5. 補正の対象

明細書の特許請求の範囲の欄、及び発明の詳細な説明の欄

6. 補正の内容

- (1) 明細書の特許請求の範囲を別紙の通り訂正する。
- (2) 明細書第5頁第4行の「偏光」を「偏光光」に訂正する。
- (3) 同第17頁第5行の「出ずる」を「生ずる」に訂正する。
- (4) 同第17頁第14行の「及び、これだけでも」を「及び、従って、これだけでも」に訂正する。

以 上

特許請求の範囲

(1) 直線偏光光を発射するレーザ光源装置と、
上記レーザ光源装置の出射光束を記録担体の情報記録トラックに照射する集光レンズと、

上記記録担体に集光した後反射されて来た光束を前記レーザ光源装置の出射光束より分離して光電変換器側に向わしめるビームスプリッタ手段よりなる光学系とを備えた光学ヘッド装置において、
前記集光レンズが成形によって製造されたレンズであり、

該集光レンズの光軸に直交する面内での回転位置が前記レーザ光源装置から前記記録担体に至る光学系の非点収差を最小にするように設定されていることを特徴とする光学ヘッド装置。

(2) 前記集光レンズが、プラスチックの射出成形によって製造されたものであり、該集光レンズの成形時のゲートの方向が前記レーザ光源装置の偏光方向と略同一方向になるよう設定されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光学ヘッド装置。

(3) 前記集光レンズがプラスチックの射出成形によって製造されたものであり、該集光レンズの成形時のゲートの方向が前記レーザ光源装置から該プラスチックレンズの直前までの光学系の有する非点収差、並びに集光レンズで集光される光束が像面をもつことにより発生する非点収差を打ち消すような回転方向に設定されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光学ヘッド装置。

(4) プラスチック材料がPMMAであることを特徴とする特許請求の範囲第2項又は第3項記載の光学ヘッド装置。

(5) 集光レンズが無限共役系の非球面レンズであることを特徴とする特許請求の範囲第2項又は第3項記載の光学ヘッド装置。

(6) 集光レンズが有限共役系の非球面レンズであり、上記レーザ光源装置が半導体レーザからなり、該半導体レーザから出射する光束を直接前記記録担体に集光するように構成されていることを特徴とする特許請求の範囲第2項又は第3項記載

の光学ヘッド装置。

(7) 前記集光レンズがガラスの成形により製造されたものであることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光学ヘッド装置。

(8) 集光レンズが無限共役系のものであることを特徴とする特許請求の範囲第7項記載の光学ヘッド装置。

(9) 集光レンズが有限共役系のものであることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光学ヘッド装置。

(10) 前記レーザ光源装置の偏光方向が、前記トラックと直交する方向になるように配置されていることを特徴とする特許請求の範囲第2項ないし第4項のいずれかに記載の光学ヘッド装置。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)